

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-244702

(43)Date of publication of application : 21.09.1993

(51)Int.Cl.

B60L 3/04  
B60L 3/00  
B60L 7/14  
B60L 9/18  
H02P 3/18

(21)Application number : 04-039185

(71)Applicant :

HITACHI LTD

(22)Date of filing : 26.02.1992

(72)Inventor :

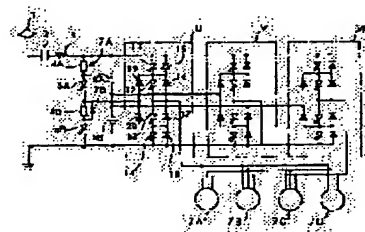
JINBO YOSHIJI  
HORIE SATORU

## (54) CONTROLLER FOR ELECTRIC VEHICLE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To balance voltages of filter capacitors by discharging excessive charges upon occurrence of voltage unbalance between filter capacitors split in series.

CONSTITUTION: In case of a three-level inverter wherein filter capacitors 6A, 6B are split in series, one filter capacitor 6A(6B) has a voltage of 0V while the other filter capacitor 6B(6A) has a voltage of 1500V. In this case, a switching element 5B(5A) in an overvoltage control circuit connected in parallel with the filter capacitor 6B(6A) charged with higher voltage is conducted to discharge the filter capacitor 5B(5A). When conduction of the switching element 5B(5A) is interrupted at a point where voltages of the filter capacitors 6A, 6B are balanced, unbalance of voltage can be eliminated. According to the constitution, voltages of split filter capacitors 6A, 6B can be balanced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.03.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration] withdrawal

[Date of final disposal for application] 18.06.1998

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-244702

(43)公開日 平成 5 年(1993) 9 月21日

(51)Int.Cl. <sup>3</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L	3/04	B 6821-5H		
	3/00	C 6821-5H		
	7/14	6821-5H		
	9/18	L 8835-5H		
H 0 2 P	3/18	1 0 1 D 8209-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-39185

(22)出願日 平成 4 年(1992) 2 月26日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72)発明者 神保 佳司

茨城県勝田市市毛1070番地 株式会社日立  
製作所水戸工場内

(72)発明者 堀江 哲

茨城県勝田市市毛1070番地 株式会社日立  
製作所水戸工場内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】 電気車用制御装置

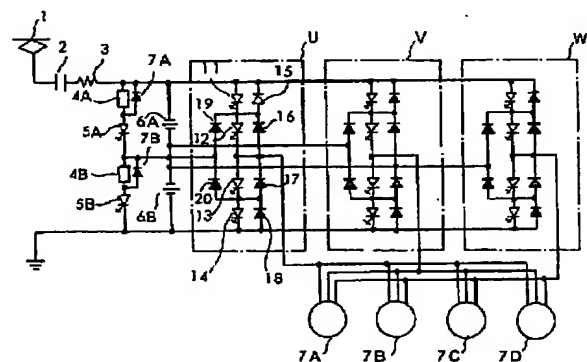
(57)【要約】

【目的】 3 レベルインバータの中性点の電位の変動を抑制する。

【構成】 電気車用 3 レベルインバータにおいて、過電圧抑制回路を直列分割し、同様に直列分割されているフィルタコンデンサ夫々に並列に接続した。

【効果】 フィルタコンデンサの電圧分担を平衡にすることができる。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 3相誘導電動機を駆動する電気車用のインバータ、前記インバータが回生ブレーキ制御中、負荷急減等による電圧上昇を抑制するための、抵抗器とスイッチング素子とを備えたものにおいて、前記抵抗器と前記スイッチング素子を直列分割したことを特徴とする電気車用制御装置。

【請求項2】 請求項1において、前記電気車用インバータは、3レベルインバータである電気車用制御装置。

【請求項3】 請求項1において、直列分割された前記抵抗器と前記スイッチング素子の中性点は、請求項2の3レベルインバータのフィルタコンデンサの中性点と接続される電気車用制御装置。

【請求項4】 請求項1における直列分割された前記抵抗器と前記スイッチング素子において、前記スイッチング素子は独立して制御される電気車用制御装置。

【請求項5】 請求項1において、直列分割された前記抵抗器と前記スイッチング素子において、前記スイッチング素子として自己消弧機能を有する素子を用いた電気車用制御装置。

【請求項6】 請求項5において、消弧機能を有する素子には一括オン信号とオンオフ制御信号の2種類のゲート信号が与えられる電気車用制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は誘導電動機を制御するインバータの過電圧抑制回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図3に従来のインバータの主回路簡略つなぎを示すが、自弧消弧機能を有する素子21、22及びフリーホイールダイオード23、24によってインバータの1相に形成され、それがU相、V相、W相と3相でインバータが構成されている。インバータの入力にはフィルタリアクトル3とフィルタコンデンサ6が入力フィルタとして存在し、何らかの要因でフィルタコンデンサ6の電圧が上昇した時並列に接続された過電圧抑制抵抗器4に過電圧抑制サイリスタ5を点弧して放電電流を流し、また、スイッチ2を開くことにより、インバータを過電圧から保護している。

【0003】 また、近年の電気車用インバータの動向としては1990年の第27回鉄道におけるサイバネティクス利用国内シンポジウムでの論文N0311車両駆動用VVVFへのトランジスタの適用に述べられているようにフィルタコンデンサを直列分割した3レベルインバータの方向にある。

【0004】 さらに、平成3年電気学会産業応用部門全国大会での論文N09電気車用直流3kV高電圧GTO式VVVFインバータに述べられているように高架線電圧の分野にも3レベルインバータが適用されつつある。

【0005】 しかし、それら論文中の主回路つなぎに

られるように過電圧抑制保護回路は従来の2レベルインバータのそれと同様の回路となっている。従来例を図4に示す。

【0006】 また、3レベルインバータとしては過電圧保護回路を直列接続されたそれぞれのコンデンサに並列に接続した例として、特開平2-262827号明細書に記載されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術は、3レベルインバータの制御が常に正常動作しており、異常動作時の直列分割されたフィルタコンデンサそれぞれの電圧不平衡が生じた場合についての制御性について考慮されておらず、そのような場合には、一旦、回路をオフしなくてはならないという問題があった。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明は直列分割されたフィルタコンデンサそれぞれにオンオフ機能を有する過電圧抑制回路を並列に接続し、それぞれのコンデンサ間に電圧不平衡が生じた場合、余分な電荷を過電圧抑制回路を通じて放電させ常に電圧が平衡に保たれるようにしたものである。

## 【0009】

【作用】 例えば、フィルタコンデンサが直列に2分割されている3レベルインバータの場合、一方のフィルタコンデンサの電圧が0Vで他方のフィルタコンデンサの電圧が1500Vとなったとする。この場合、電圧が高くチャージされたフィルタコンデンサと並列に接続された過電圧抑制回路のスイッチング素子が導通しフィルタコンデンサの電圧を放電し両方のフィルタコンデンサ電圧が均衡したところで導通をやめれば電圧の不平衡が解消される。

## 【0010】

【実施例】 以下、本発明の一実施例を図1により説明する。図1は3レベルインバータの一般的な簡略つなぎを示す。各相は上アームに二つのスイッチング素子12、13とフリーホイールダイオード15、16、下アームに二つのスイッチング素子13、14とフリーホイールダイオード17、18及び中間点電圧に固定するためのクランプダイオード19、20とから構成されている。クランプダイオードの一方は2分割されたフィルタコンデンサ6A、6Bの中間点に接続されている。

【0011】 3レベルインバータの動作については、公知例の論文等に詳しく述べられているのでここでは省略するが、着目したい点は、二つに分割されたフィルタコンデンサの電圧が常に平衡していない点である。即ち、過電圧検知等の保護動作が作動し、インバータが瞬時にゲートオフした場合には、その時のゲートストップの状態によって、2分割コンデンサに電圧の不平衡が生じ、極端な場合には他方のコンデンサの電圧が零で一方のコンデンサが電車線電圧に充電される場合も有る。これを

避ける単純な方法としては、フィルタコンデンサに並列にバランス抵抗を接続すれば良いが、この抵抗器は常にたれ流し電流が流れる事となり、無駄な電力をそこで消費することとなり得策ではない。また、むやみに発熱する機器を設けるのもいい方法ではない。

【0012】そこでバランス抵抗をつける方式にかかわって過電圧抑制抵抗を用いて放電させる方式が考えられる。図1に示すように過電圧抑制抵抗は4A、4Bに分割され、また過電圧抑制抵抗を通電させるためのオンオフ状態を有するスイッチング素子も5A、5Bに分割され、それぞれが独立した過電圧抑制回路を構成し、フィルタコンデンサに接続してある。

【0013】過電圧抑制抵抗にはフリーホイール用のダイオード7A、7Bが並列に接続されスイッチング素子5A、5Bがオフした時の電流が環流するようになってる。

【0014】次にフィルタコンデンサ電圧が不平衡となった場合の制御方式について以下に述べる。

【0015】2分割されたフィルタコンデンサの電圧は、それぞれ電圧検知されており、どちらか一方の電圧があらかじめセットされていた値を越えた場合に過電圧抑制用のスイッチング素子5A、5Bを点弧し一端回路を切り、主回路スイッチ2を開き、フィルタコンデンサ電圧をクリアしてしまう制御方式がある。この場合、一度、主回路スイッチを開閉するため、運転指令に対し即座には対応できないことがある。

【0016】これを避ける方式として、過電圧抑制用のスイッチング素子を自己消弧形の素子としてオンオフ機能をもたせ過電圧となった方の素子を比較的早い周波数でオンオフを繰り返して制御させて、2分割されたフィルタコンデンサ電圧を短時間で平衡させる方式が考えられる。このようにすれば、ロス時間ミニマムでフィルタコンデンサ電圧の不平衡を解消できるため、良好な制御方式を提供することができる。

【0017】過電圧抑制回路の接続の例を図2に示す。図2(a)は図1と同じであるが、図2(b)のように接続すれば、過電圧抑制用のスイッチング素子5A、5Bを電位的に接続できるため、半導体スタックとしてのハード構成をすっきりまとめる事ができる。また図2

(c)のように接続すれば過電圧抑制抵抗器4A、4Bを電位的に接続できるため、抵抗器のハード構成をうまくまとめる事ができる。尚、過電圧抑制抵抗器の容量としてはインバータ当りでみた場合、図3、図4の従来例と同一で済み、また過電圧抑制用スイッチング素子は従来2個直列接続で用いたものを分割してまとめるだけでよく、図1のように過電圧抑制回路を分割してもハード構成面でのマイナスは、ほとんどない。

【0018】また、自己消弧形の素子としては一例ではGTOを用いているが、パワートランジスタやIGBT

等他の自己消弧形の素子を用いても同様の効果が得られる。素子のスイッチングについても単なるオンオフだけでなく、数百Hz～数KHzの周期でスイッチングさせると過電圧抑制用抵抗を小さく又は省略することもできる。

【0019】図5にコンデンサ6A、6Bの電圧検知回路を示す。コンデンサ6A、6Bと並列にDCPT32A、32Bがそれぞれ接続されており、このDCPTによってコンデンサそれぞれの電圧が検知される。尚、31A、31BはDCPTの直列抵抗であり41は3レベルインバータ部、42は3レベルインバータによって駆動される誘導電動機である。

【0020】DCPT32A、32Bで検知された電圧はゲート制御部43で論理処理され必要において自己消弧機能を有するスイッチング素子5A、5Bにゲートパルスを与えられる。

【0021】制御の一例を図6に示す。図6(a)は上アームのフィルタコンデンサ電圧ECF1と下アームのフィルタコンデンサ電圧ECF2の状態を示している。

最初、双方のフィルタコンデンサ電圧の差の絶対値 $E_{CF1} \sim E_{CF2} = V_0$ であり許容された範囲内となっている。 $t = t_0$ で何らかの要因によって双方の差が拡がり始めたと仮定する。差が許容レベル $V_1$ を越えた事を検知し、この場合上アームのフィルタコンデンサ電圧 $E_{CF1}$ の方が大きい事から上アームと並列に接続された過電圧抑制回路のスイッチング素子にゲートパルス $G_{P1}$ が与えられる(図5(b)、(c))スイッチング素子が導通する事により上アームの電圧は低下し、下アームの電圧は上昇しその差は徐々に縮んでいく。差 $E_{CF1} \sim E_{CF2}$ が許容電圧レベル $V_2$ を下回った点でゲートパルスは停止される。このように制御される事により、何らかの原因で上アームと下アームの電圧にアンバランスが生じて、すみやかに平常な状態にもどすことが可能となる。

【0022】

【発明の効果】本発明によれば、3レベルインバータにおいて分割されたフィルタコンデンサ電圧を平衡にすることができるので、装置の最適設計をする事ができ、装置の小形化、省エネ化の効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の主回路図。

【図2】本発明の他の実施例の回路図。

【図3】従来例の主回路図。

【図4】従来例の主回路図。

【図5】本発明の一実施例を示す回路図。

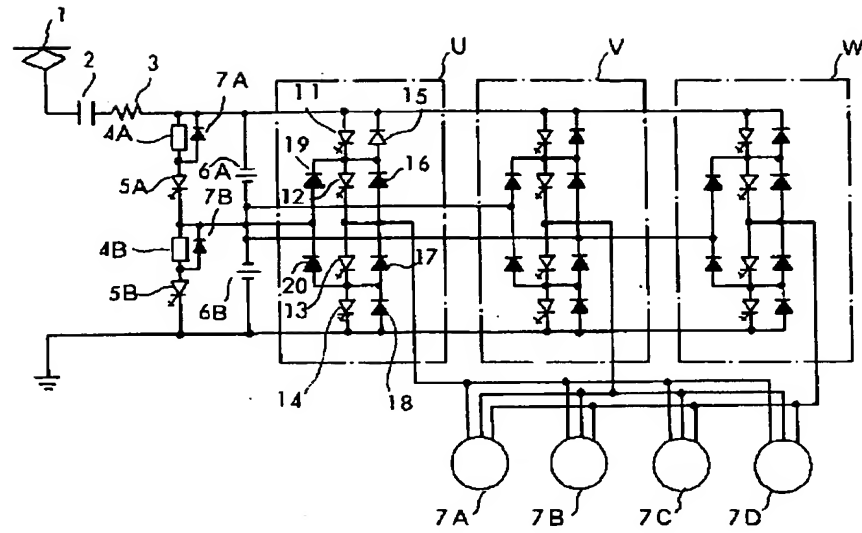
【図6】本発明の一実施例の動作の説明図。

【符号の説明】

4A、4B…過電圧抑制抵抗器、5A、5B…過電圧抑制用スイッチング素子、6A、6B…フィルタコンデンサ。

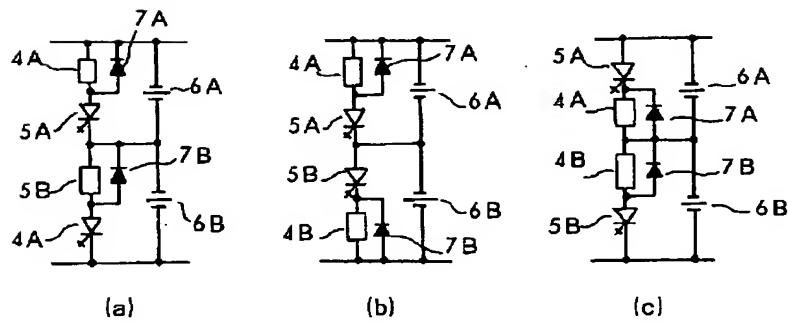
【図1】

図 1



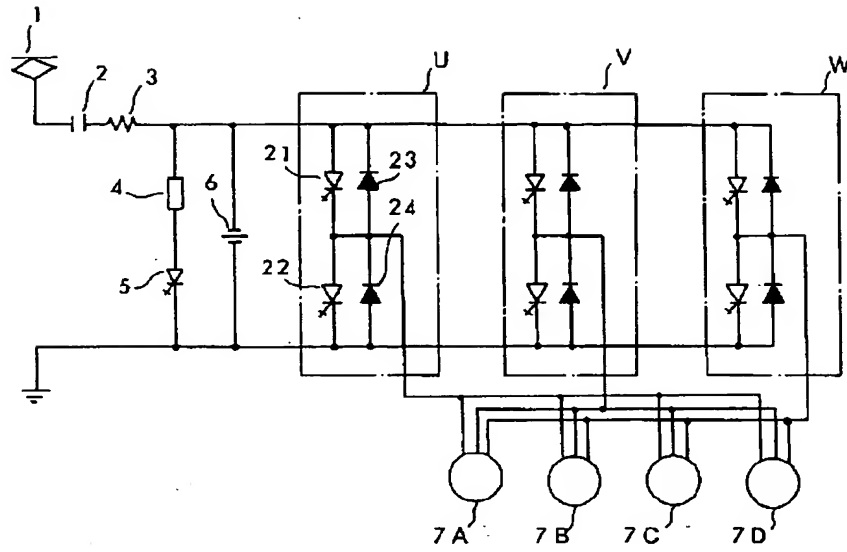
【図2】

図 2



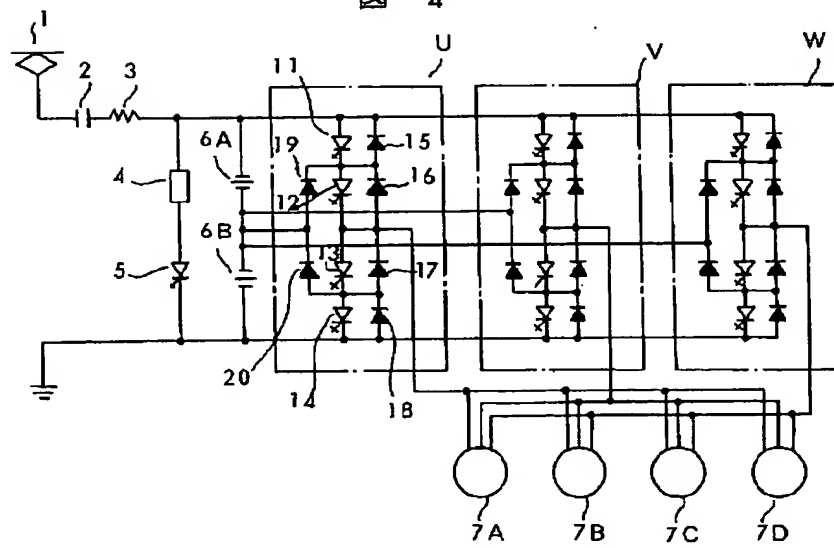
【図3】

図 3



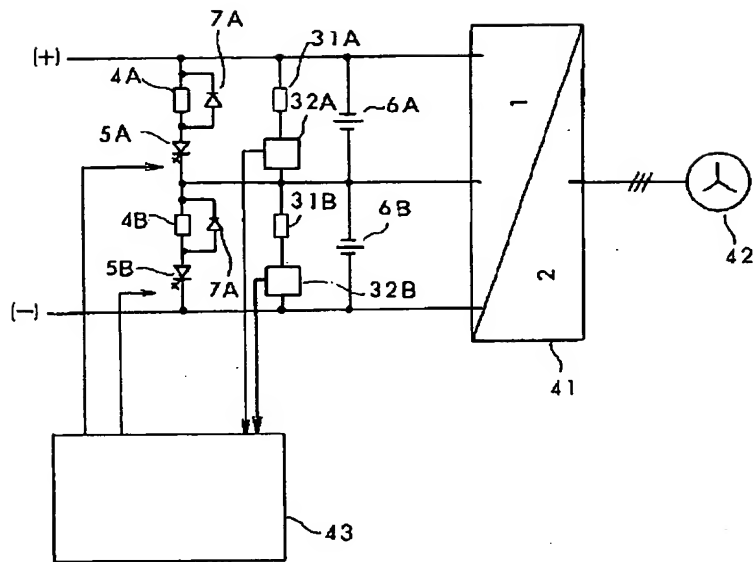
【図4】

図 4



【図5】

図 5



【図6】

図 6

